

東京電機大学 情報環境学部

「情報数学 III（応用幾何）」 ガイダンス

平成 25 年 9 月 9 日（月）

担当：佐藤 弘康^{*1}

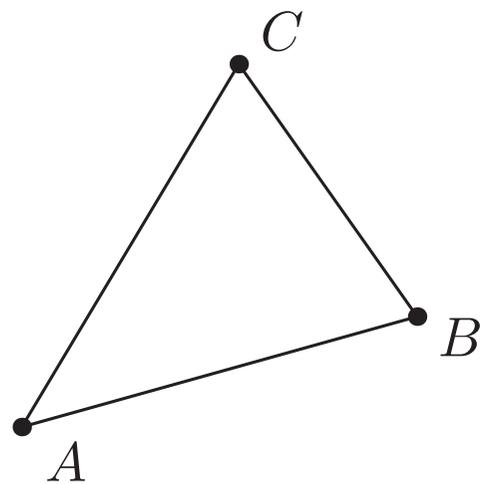
^{*1} 研究棟 501 教員室, hiroyasu@sie.dendai.ac.jp

授業の目的

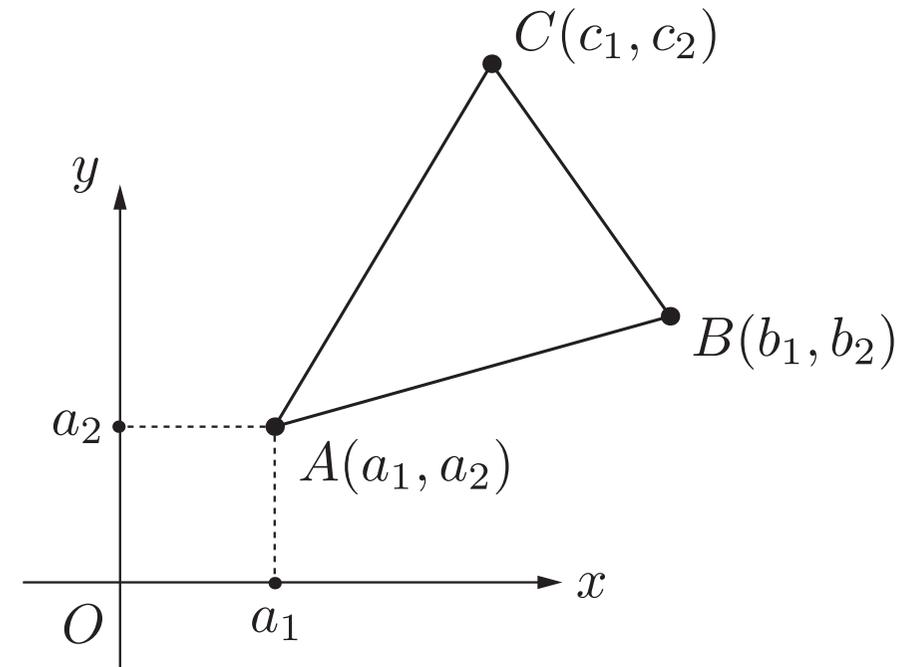
3次元コンピュータグラフィックスに必要な数学の初歩を学ぶ

- 3次元の物体（図形）をどう表現するか.
- 線形代数で学んだことの幾何的な解釈を与える.
(行列の積, 行列式, 連立方程式など)
- 3次元の物体をスクリーンやモニター画面にどう映し（写し）出すか.
(3次元の物体を2次元の平面にどう投影するか)

(1) 図形を数学的にどう表現するか



座標の導入
(2つの数直線)



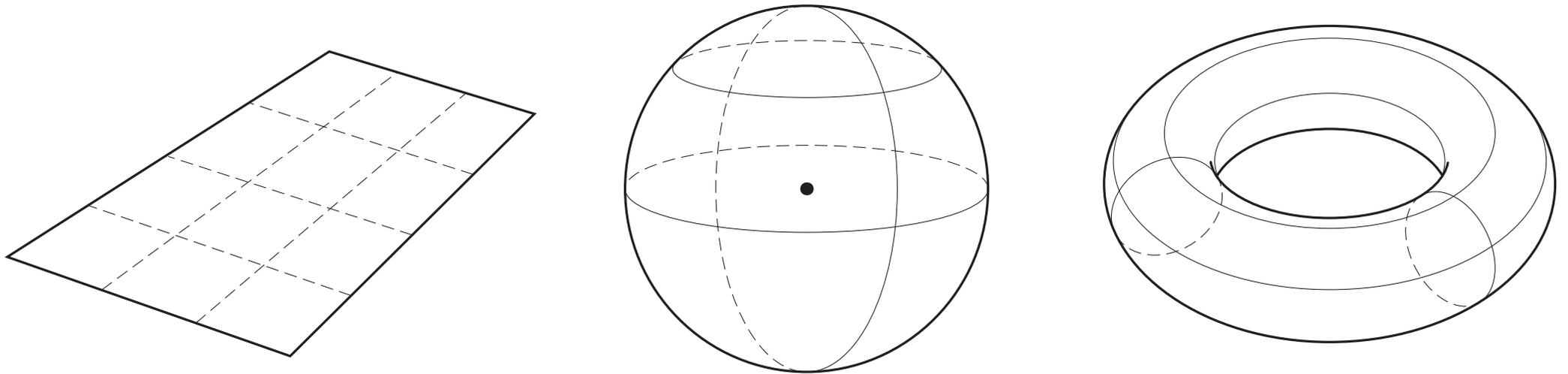
平面内の三角形 ABC

3つの点 $(a_1, a_2), (b_1, b_2), (c_1, c_2)$ を頂点とする三角形 (図形を数の情報で表現)

- 座標とは「点 (の位置)」を「数の組み」として表すこと.
- 図形を「点の集まり」と見る.

(1) 図形を数学的にどう表現するか

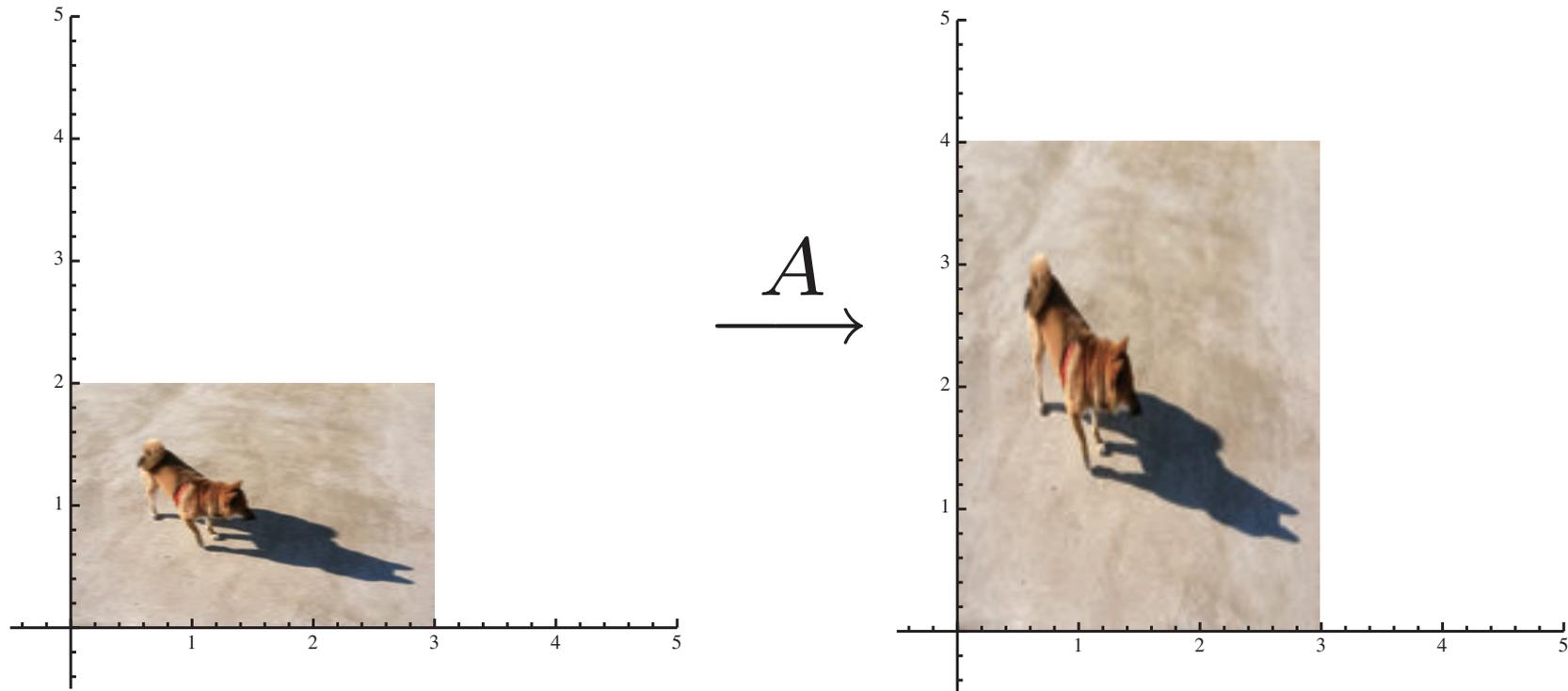
- 図形とは「点（数の組み）の集まり」である。
- 多項式や関数が与えられると、それを満たす点の集まりとして図形を定義できる。（例）直線，平面，球面，2次曲線，2次曲面など。



実際にコンピュータ内では、多角形をつなぎ合わせた多面体（ポリゴン）として3次元の物体を表現している。

(2) 点の変換 (移動)

行列の積 = 点の変換 (移動) : 線形変換

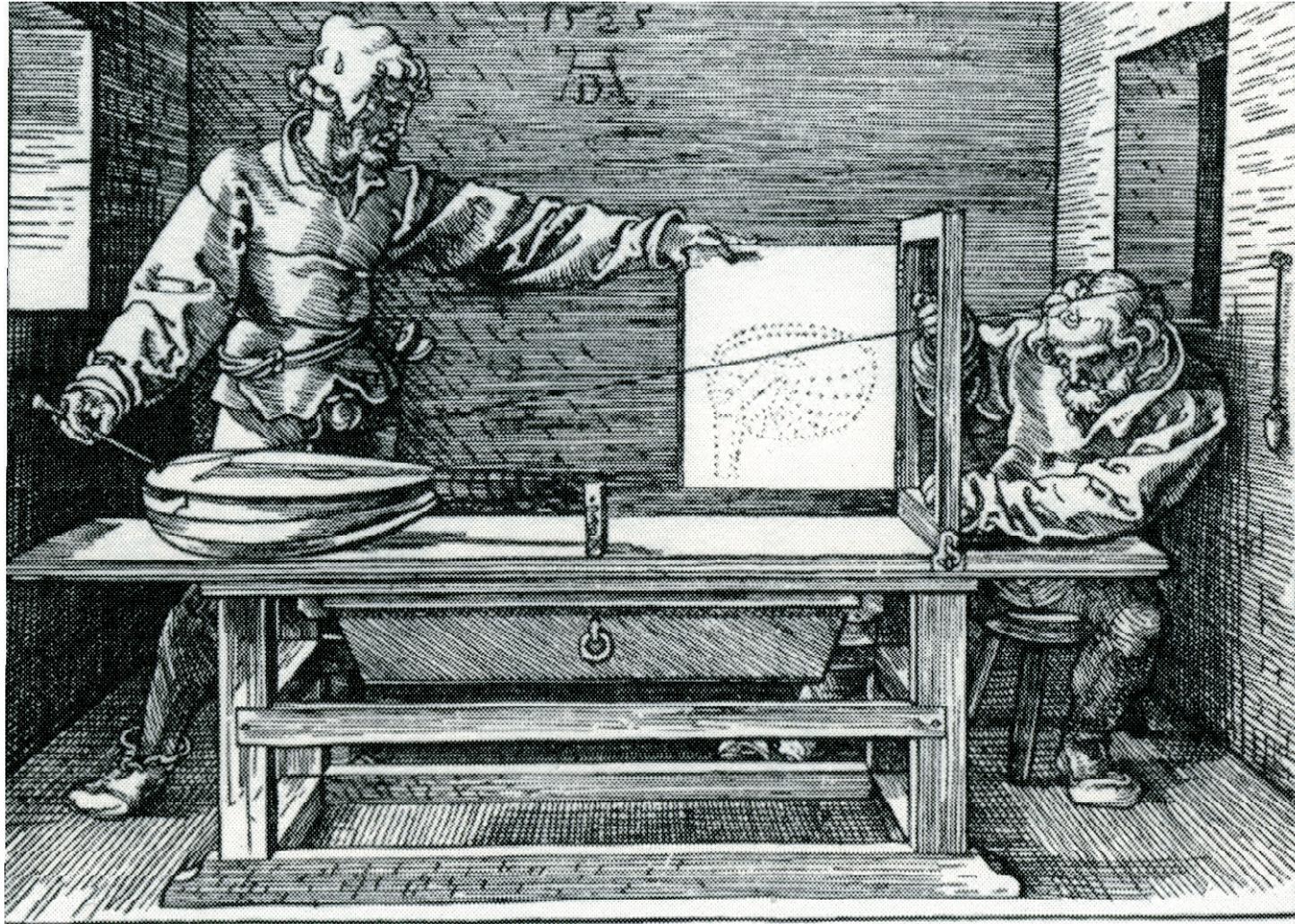


- 図形の変形 (拡大, 縮小, せん断など),
- 図形の移動 (回転する, 対称変換, 裏返しなど)

(3) 3次元の物体を2次元の平面にどう投影するか

透視投影

3次元の物体を見たとおりに2次元平面に描画するための図法



「リュートを描く人」(Albrecht Dürer, 1525年)

授業の目的と内容

- 3次元の物体（図形）をどう表現するか。
第1章. 座標とベクトル
第2章. 図形の方程式（直線, 平面, 2次曲線）
- 線形代数で学んだことの幾何的な解釈を与える。
(行列の積, 行列式, 連立方程式など)
第3章. 点の変換（線形変換, 固有値・固有ベクトル）
第4章. 座標変換
- 3次元の物体をスクリーンやモニター画面にどう映し（写し）出すか。
(3次元の物体を2次元の平面にどう投影するか)
第5章. 同次座標系と透視投影

この科目を履修するにあたり…

- 「線形代数」の内容を理解していること。
行列の演算 (和, 実数倍, 積), 行列の 転置,
連立1次方程式の解法 (掃き出し法), 行列式 の計算

- どのような学生を対象としているか
 - 3次元CGの基礎の基礎を学びたい.
 - *Mathematica* のグラフィックスに興味がある.
 - 幾何学に興味がある.
 - 線形代数をもっと勉強したい.
 -

教科書, 講義資料など

- 教科書は指定しません。講義の後に講義ノートを公開します。

- 参考図書：

「座標幾何学」

(竹内伸子・泉屋周一・村山光孝 著)

第 1~4 章はこの本 (の一部) に従う。



- この授業に関する情報：

<http://www.math.sie.dendai.ac.jp/~hiroyasu/2013/im3-f/>

- **Twitter** (@shiroyasu_SIE) で授業のことをツイートします。

授業の進め方

講義

+

小テスト・レポート

+

Mathematica 演習

- 単元の終わり（または区切りのいいところ）で小テストを実施するか、またはレポート課題を出します。
- 字があまりに粗暴だったり、ただ解を書いただけの答案やレポートは加点しません（読むことを拒否します）。計算の過程や考え方等をできるだけ詳しく記述すること。
- 「数学は解を求めればよい」という考えを捨ててください。
(答案・レポートは「どれだけ理解しているかを表現する」ものです)

授業の進め方

講義

+

小テスト・レポート

+

Mathematica 演習

- *Mathematica* 演習を 2~3 回実施する予定です。
- 講義においても, *Mathematica* コマンドについて説明する予定です。
Mathematica を積極的に利用することを期待します。
- *Mathematica* はバージョン 7 以上をインストールしておくこと。
(最新バージョンは 9)
- 参考図書
 - 「はやわかり *Mathematica*」 (榊原進 著)
 - 「入門 *Mathematica*」 (日本 *Mathematica* ユーザー会 編著)

注意事項, 単位修得の条件

- 理解できないところをそのままにしないこと (教師に質問する, 友人と議論する, 学習サポートセンターを利用する).
- 月曜日と金曜日の 15:30~17:00 を **オフィスアワー** とします (これ以外の時間帯でも質問は受け付けますが, この場合は事前に電話かメールでアポを取ることが望ましい).
- 100 点満点中 60 点以上で合格 とする. 配点は
 - 中間試験: **40 点**
 - 期末試験: **40 点**
 - 小テスト, レポート, *Mathematica* 演習: **20 点**
- 定期試験後のレポート課題や追試などの 追加措置はありません.